

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANT: ATSUSHI SHINOZAKI )  
SERIAL NO.: 10/675,119 ) Group Art Unit:  
FILED: SEPTEMBER 30, 2003 ) 2877  
FOR: OPTICAL FIBER GRATING PART ) Confirmation No.: 4968

CLAIM FOR PRIORITY

Mail Stop  
Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Commissioner:

Enclosed herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No. JP2002-288827 filed on October 1, 2002. The enclosed Application is directed to the invention disclosed and claimed in the above-identified application.

Applicant hereby claims the benefit of the filing date of October 1, 2002, of the Japanese Patent Application No. JP2002-288827, under provisions of 35 U.S.C. 119 and the International Convention for the protection of Industrial Property.

Respectfully submitted,

CANTOR COLBURN LLP

By: Lisa A. Bongiovi

Lisa A. Bongiovi  
Registration No. 48,933  
Cantor Colburn LLP  
55 Griffin Road South  
Bloomfield, CT 06002  
Telephone: (860) 286-2929  
Customer No. 23413

I hereby certify that this correspondence was deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to: Mail Stop _____, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on	
January 22, 2004	
(Date of Deposit)	
Jane M. Theberge	
(Name of Person Mailing Paper)	
<u>Jane M. Theberge</u>	<u>1/22/04</u>
Signature	Date

Date: January 22, 2004

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2002年10月 1日  
Date of Application:

出願番号 特願2002-288827  
Application Number:

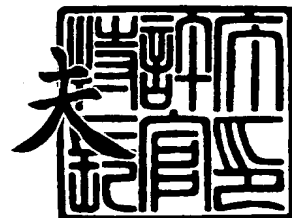
[ST. 10/C]: [JP 2002-288827]

出願人 古河電気工業株式会社  
Applicant(s):

2003年 9月 2日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2003-3071608

【書類名】 特許願

【整理番号】 A11221

【提出日】 平成14年10月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/10  
G02B 6/16

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 篠▲崎▼ 敦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 井坂 康弘

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 千田 加奈

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号 古河電気工業株式会社内

【氏名】 太田 寿彦

【特許出願人】

【識別番号】 000005290

【氏名又は名称】 古河電気工業株式会社

## 【代理人】

【識別番号】 100090022  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 長門 侃二  
【電話番号】 03-3459-7521

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100116447  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 山中 純一  
【電話番号】 03-3459-7521

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007537  
【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 温度補償型光ファイバグレーティング部品

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 長尺な台座と、

前記台座の長手方向に沿って延び、前記台座とは熱膨張係数が異なる架台と、  
前記長手方向への前記台座及び前記架台の独立した熱膨張又は熱収縮を許容した状態で、前記台座に対して前記架台を装着させる装着部と、

前記台座を前記長手方向に通過し、前記長手方向に離間した前記架台の接着点と前記台座側の接着点にて、それぞれ固定された光ファイバと、

前記光ファイバに前記接着点間に位置付けて設けられ、且つ、所定の張力が付与された光ファイバグレーティングとを備え、

前記装着部は、

前記台座及び前記架台の一方に設けられた接合穴と、

前記台座及び前記架台の他方に設けられ、前記接合穴に嵌合される接合部とを含み、

前記接合穴と前記接合部との間の当接面は、前記接着点間を結ぶ前記光ファイバ軸線の延長線を横断していることを特徴とする温度補償型光ファイバグレーティング部品。

【請求項 2】 前記架台は前記台座の長手方向に離間して一対設けられ、これら架台は前記接着点をそれぞれ有することを特徴とする請求項 1 の温度補償型光ファイバグレーティング部品。

【請求項 3】 前記台座の長手方向でみて、前記接合穴寸法に対して、前記接合部の寸法は 1. 0 0 1 5 倍以上であることを特徴とした、請求項 1 または 2 の温度補償型光ファイバグレーティング部品。

【請求項 4】 前記接合部は前記接合穴に圧入されていることを特徴とした請求項 1 ～ 3 の何れかの温度補償型光ファイバグレーティング部品。

【請求項 5】 前記接合部は前記接合穴に冷やしばめにて嵌合されていることを特徴とした請求項 1 ～ 3 の何れかの温度補償型光ファイバグレーティング部品。

【請求項 6】 前記台座および架台の材料は、それぞれインバーとアルミである

ことを特徴とした請求項 1 ～ 5 の何れかの温度補償型光ファイバグレーティング部品。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光通信における光ファイバ部品の分野に係わり、特に高密度WDM (Wavelength Division Multiplexing; 波長分割多重) 通信システムに好適に使用される温度補償型光ファイバグレーティング部品に係わる。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

光ファイバグレーティングは、光ファイバの軸方向に沿ってコアの実効屈折率が周期的に変化しているものであり、この周期を通常ブラッグ格子周期と呼んでいる。光ファイバグレーティングの製造方法としては、光ファイバに紫外光の干渉縞を照射することにより、光ファイバのコアに光誘起屈折率変化を生じさせて形成する方法が知られている。

【 0 0 0 3 】

このような光ファイバグレーティングは、ブラッグ格子周期  $\Lambda$  とコアの実効屈折率  $n$  から決定されるブラッグ反射波長 (グレーティングピッチ)  $\lambda$  を中心とした比較的狭い波長域の光を反射するので、波長選択性に優れた単波長フィルタとして使用することができる。光ファイバグレーティングのブラッグ反射波長  $\lambda$ 、実効屈折率  $n$ 、ブラッグ格子周期  $\Lambda$  の間には、以下のような関係がある。

$$\lambda = 2 n \Lambda \quad \cdots (1)$$

【 0 0 0 4 】

ところが、コアの実効屈折率  $n$  とブラッグ格子周期  $\Lambda$  は、両者とも温度依存性を持っている。例えば温度が上昇すると、実効屈折率  $n$  は正の増加率を示し、ブラッグ格子周期  $\Lambda$  はコアの線膨張係数に比例するので正の増加率を示す。このため、シリカベースの光ファイバの場合は、 $0.01 \sim 0.015 \text{ nm}/^\circ\text{C}$  程度の温度依存性を持つことが知られている。この種の光ファイバグレーティング部品の使用温度領域は、例えば  $-20^\circ\text{C}$  から  $65^\circ\text{C}$  なので、式 (1) で定義されるブ

ブラッグ反射波長 $\lambda$ は大きく変動してしまうことになる。それ故、例えば0.8 nmの波長間隔にて波長多重を行う高密度WDMシステムに光ファイバグレーティング部品を適用するためには、ブラッグ反射波長 $\lambda$ の温度依存性を抑制することが不可欠である。

#### 【0005】

そこで、ブラッグ反射波長 $\lambda$ の温度依存性を抑制するために、温度補償型光ファイバグレーティング部品が提案されている（例えば、特許文献1参照）。

図5は、前記公報の光ファイバグレーティング部品を示す。公報の部品の温度補償は、小さな線膨張係数の材料からなる台座1の両端部に、線膨張係数の大きな材料からなる二つの架台2、2を組み合わせ、そして、架台2、2の各接着部3にて光ファイバ4を固定し、この際、そのファイバグレーティング5に所望の張力を付与することで実現されている。

#### 【0006】

温度が上昇すると、台座1の線膨張係数より大きな線膨張係数を持っている二つの架台2、2は互いに相手側に向かって伸びる。すると、あらかじめ付与されていた光ファイバ4の張力は緩み、それにあわせて光ファイバグレーティング5のブラッグ格子周期 $\Lambda$ が小さくなる。一方、グレーティング5のコアの実効屈折率 $n$ には正の温度依存性があるので、式（1）から分かるようにブラッグ反射波長 $\lambda$ の温度依存性を抑制（補償）することができる。温度が下降する場合も、同じようにブラッグ反射波長 $\lambda$ の変化が抑制される。

#### 【0007】

##### 【特許文献1】

特開2000-347047号公報（第3-4頁、第1図）

#### 【0008】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上述した公報の光ファイバは、ブラッグ反射波長 $\lambda$ の温度依存性を補償するために、台座と架台との間の熱膨張係数の相違に起因する張力変化を受け、伸縮を繰り返すため、台座1に対する架台2の接合部Jに大きなモーメント荷重が働く。即ち、公報の部品の場合、接合部Jと光ファイバ4の接合部3とは光ファイバ

4の径方向に偏位しているため、この偏位距離を $S$ 、光ファイバ4の張力を $T$ とすると、接合部 $J$ は $S \times T$ で表されるモーメント荷重を受ける。

#### 【0009】

このようなモーメント荷重は、接合部 $J$ での変形やずれを生じさせる。

このため、上述した光ファイバグレーティング部品が長期間使用されている間に、あらかじめ付与しておいた光ファイバ4の張力が変化してしまい、それに伴ってブラッグ反射波長 $\lambda$ が変化してしまう恐れがあった。

本発明は、上記の問題点を解決するためになされたもので、環境温度変化があっても、所望のブラッグ反射波長 $\lambda$ を長期的に維持できる温度補償型光ファイバグレーティング部品を提供することを目的とする。

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するために、本発明の光ファイバグレーティング部品は、以下のように構成されている。

すなわち、長尺な台座と、前記台座の長手方向に沿って延び、前記台座とは熱膨張係数が異なる架台と、前記長手方向への前記台座及び前記架台の独立した熱膨張又は熱収縮を許容した状態で、前記台座に対して前記架台を装着させる装着部と、前記台座を前記長手方向に通過し、前記長手方向に離間した前記架台の接着点と前記台座側の接着点にて、それぞれ固定された光ファイバと、前記光ファイバに前記接着点間に位置付けて設けられ、且つ、所定の張力が付与された光ファイバグレーティングとを備え、前記装着部は、前記台座及び前記架台の一方に設けられた接合穴と、前記台座及び前記架台の他方に設けられ、前記接合穴に嵌合される接合部とを含み、前記接合穴と前記接合部との間の当接面は、前記接着点間を結ぶ前記光ファイバ軸線の延長線を横断していることを特徴とする。

#### 【0011】

上記の構造を取ることで、光ファイバグレーティングに付与された所定の張力を長時間に亘って変化させずに保つことができるため、温度補償用光ファイバグレーティング部品として安定に使用することができる。

また、前記架台は前記台座の長手方向に離間して一対設けられ、これら架台は



前記接着点をそれぞれ有することを特徴とする。

#### 【0012】

##### 【発明の実施の形態】

以下に、図面に基づいて本発明による光ファイバグレーティング部品の実施形態の説明をする。

図1は、本発明の一実施例の断面図を示し、図2に、その分解斜視図を示す。なお、図中、前述の公報の部品と同一の機能を有する部位には同一の参照符号を使用する。

#### 【0013】

光ファイバグレーティング部品は断面矩形の長尺な台座1を備え、この台座1はインバー36N（登録商標）からなっている。台座1の両端部には四角形のほぞ穴6，6がそれぞれ形成されている。台座1には長手溝7が形成され、この長手溝7は二つの接合穴6，6の間に接続している。長手溝7は接合穴6よりも浅く、そして、その幅は接合穴6の幅よりも狭い。

#### 【0014】

一方、台座1の両端部には二つの架台2，2がそれぞれ装着され、これら架台2，2はアルミからなっている。

より詳しくは、各架台2は、接合穴6に收容された接合部2bと、この接合部2bの上部から一体に延び、長手溝7に收容された梁2cとからなる。

接合部2bは、接合穴6に対してわずかに大きめに加工され、接合穴6に圧入されている。ここで、接合穴6の長さ寸法M1に対して接合部2bの長さ寸法N1は1.0015倍以上あることが好ましい。これより小さいと、台座1と架台2との間の熱膨張係数の相違から使用環境温度の変化により、接合穴6に対して接合部2bが緩み、台座1の長手方向でみて、接合部2bにがたつきが発生する恐れが大きくなる。

#### 【0015】

具体的には、この実施例の場合、台座1の接合穴6，6の長さ寸法M1を1.3mm-0.005~-0.01mmとし、架台2の接合部2b，2bの長さ寸法N1を1.3mm+0.01~+0.05mmとし、室温にて、架台2の接合

部 2 b を台座 1 の接合穴 6 に圧入し、これらの組み付けを行った。このとき、台座 1 の接合穴 6、6 の長さ と 架台 2 の接合部 2 b、2 b の長さの寸法比は、1.008 であった。

#### 【0016】

なお、接合穴 6 の幅寸法 M 2 および接合部 2 b の幅寸法 N 2 は一般的な嵌合公差により決定されればよい。

各架台 2 の各梁 2 c は、長手溝 7 の内面と固定されておらず、そして、架台 2 の上面 2 e および台座 1 の上面 1 e は互いに面一である。即ち、接合穴 6 の深さ および接合部 2 b の高さ寸法は互いに同一であり、そして、長手溝 7 の深さ および梁 2 c の高さ寸法はほぼ同一である。

#### 【0017】

さらに、架台 2 の上面にも長手溝 8 が形成されている。この長手溝 8 は接合部 2 b から梁 2 c に亘って貫通するように延び、光ファイバ 4 の挿通を許容する大きさを有している。長手溝 8 の底には梁 2 c の先端に位置して凸部 3 が設けられている。一方、台座 1 の両端面には切欠 9 がそれぞれ形成され、各切欠 9 は架台 2 の長手溝 8 にほぼ合致する大きさを有する。

#### 【0018】

図 1 に示したように、光ファイバ 4 は光ファイバグレーディング 5 を有し、この光ファイバグレーディング 5 を架台 2、2 における凸部 3、3 間のほぼ中央に位置付けた状態で、台座 1 内を貫通して延びている。即ち、光ファイバ 4 は各架台 2 の長手溝 8 及び台座 1 の切欠 9 を通過している。

そして、光ファイバ 4 は、各架台 2 の凸部 3 に例えば接着剤を用いてそれぞれ接着して固定され、その大部分は長手溝 8 の下面 2 f および切欠 9 の下面から少し浮いた状態にある。すなわち、光ファイバ 4 は凸部 3 のみにて接着されているだけであり、凸部 3 は光ファイバ 4 の接着点を規定する。なお、接着剤には、低融点ガラス、半田又合成樹脂が用いられる。

#### 【0019】

より詳しくは、光ファイバ 4 を接着固定する時、光ファイバ 4 は任意の張力を印加可能な治具にセットされる。そして、接着剤の硬化収縮などの影響を見込み

ながら、所望のブラッグ反射波長 $\lambda$ が得られるように光ファイバグレーティング5に張力を印加され、この状態で、光ファイバ4は両凸部3に接着して固定される。このとき、使用温度範囲（例えば $-20^{\circ}\text{C}$ から $65^{\circ}\text{C}$ ）にて台座1と架台2との間の熱膨張差を考慮し、光ファイバグレーティング5の張力が常に許容範囲内に保たれるようにあらかじめ、張力および台座1と架台2の寸法を設定しておくことが重要である。

#### 【0020】

すなわち、台座1と架台2の熱膨張差に関しては、架台2の接合部2bから梁2cの凸部3までの長さLがその熱膨張あるいは熱収縮に関係する部分である。台座1の材料がインバーで、架台2の材料がアルミの場合、インバーは熱膨張係数が低く、 $1 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度以下であり、アルミは $20 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 程度である。よって温度変化による凸部3、3の変位は、大部分がアルミの熱膨張あるいは熱収縮に関係すると考えてよく、その相対変位量は温度変化量と梁2cの長さLにほぼ比例する。例えば、周囲温度が室温から $40^{\circ}\text{C}$ 上昇し、Lが10mmとすると、梁2cは約 $8\mu\text{m}$ 相対的に長くなる。図1の場合、二つの梁2c、2cは向き合っているから約 $16\mu\text{m}$ 互いに近くなる。それに伴って光ファイバグレーティング5の張力が減少しブラッグ格子周期 $\Lambda$ は小さくなる。つまり、ブラッグ格子周期 $\Lambda$ は負の温度依存性を有することになる。一方、光ファイバ4の実効屈折率nは正の温度依存性を持っているので、これら正負の温度依存性が互いに打ち消し合い、前記式(1)により決定されるブラッグ反射波長 $\lambda$ の変化を抑制（補償）できる。逆に、周囲温度が室温から低下すると、二つの梁2c、2cは互いに離れ、これに伴い、光ファイバグレーティング5の張力は増加し、ブラッグ格子周期 $\Lambda$ が大きくなるのに対し、光ファイバ4の実効屈折率nは小さくなり、この場合にもブラッグ反射波長 $\lambda$ の温度依存性が補償される。

#### 【0021】

実際には、光ファイバ4のコアの実効屈折率nと台座1および架台2の部材の熱膨張係数を考慮し、また実験結果をふまえて最適の梁2cの長さL及び光ファイバグレーティング5の張力が決まる。

上述したように光ファイバグレーディング5、即ち、光ファイバ4の張力は周

囲温度の変化に伴って増減されることになるが、しかしながら、このような光ファイバ 4 の張力変動が架台 2 の接合部 2 b にモーメント荷重を加えてしまうことはない。

#### 【 0 0 2 2 】

即ち、図 1 に示されるように、光ファイバ 4 が接着される架台 2（接着点）は台座 1 の長手溝 7 内に収容され、そして、光ファイバ 4 は架台 2 の長手溝 8 内を延びているので、光ファイバ 4 から架台 2 に伝達される張力は、架台 2 の接合部 2 b を嵌合する接合穴 6 の当接面 K の一方側、すなわち、光ファイバグレーティング 5 に近い側の当接面 K にて台座 1 に受け止められる。

#### 【 0 0 2 3 】

ここで、当接面 K は図 3 から明らかなようにコ字形をなし、光ファイバ 4 に付与された張力の反力の作用線が前記当接面 K 内を通過している。

よって、このような構成によれば、光ファイバ 4 の張力が架台 2 の接合部 2 b にモーメント荷重を発生させることはなく、台座 1 の接合穴 6 に対する架台 2 の接合部 2 b の嵌合状態が安定して維持される。この結果、台座 1 と架台 2 との間の接合点が長期間に亘って安定し、あらかじめ付与しておいた光ファイバ 4 の張力も変化しない。

#### 【 0 0 2 4 】

より詳しくは、以上の構成の場合、光ファイバ 4 に張力が常にかかっている、あるいは環境温度の変化による光ファイバの張力変化があっても、その張力の反力は架台 2 の接合部 2 b から台座 1 の当接面 K に垂直に受け止められ、当接面 K の広い領域に分散される。好適には、当接面 K にできるだけ均一に荷重がかかるように、光ファイバ 4 の凸部 3 の位置は台座 1 の断面の中心部に位置付けられているのが好ましいが、これに制約されるものではなく、少なくとも、凸部 3、即ち、光ファイバ 4 の接着点が台座 1 の長手溝 7 内に配置されていればよい。

#### 【 0 0 2 5 】

従って、環境の温度変化により光ファイバ 4 の張力が変動しても、台座 1 に対する架台 2 の接合部 2 b の安定した装着が長期に亘って維持され、安定したブラッグ反射波長  $\lambda$  の温度補償が可能となる。

上記実施例では、架台が二つある例で説明したが、架台 2 を一つにした場合にも、本発明を適用できることは明らかである。この場合、図 4 に示されるように、光ファイバ 4 は架台 2 の凸部 3 と台座 1 の長手溝 7 の底部に設けた凸部 3 にそれぞれ接着して固定される。この場合も、凸部 3、即ち、光ファイバ 4 の接着点、完全に台座 1 の長手溝 7 の空間内にあることが重要である。

#### 【0026】

なお、上記実施例では、台座 1 に対する架台 2 の組付けを圧入法で行ったが、圧入の代わりに冷やしばめを用いて台座 1 に架台 2 を装着してもよい。

また、実施例では台座 1 の材料にインバー、架台 2 の材料にアルミを用いたが、同様にしてインバーとステンレス、チタンとアルミなどの材料の組み合わせも可能である。ステンレスはアルミより熱膨張係数が小さいが、強度が高いメリットがある。チタンはインバーより安価であるが、熱膨張係数がインバーより大きい。熱膨張係数はそのまま構造の大きさに関係するので、実際にはこれらを十分に考慮する必要がある。

#### 【0027】

さらに、架台 2 はその全体が、台座 1 内に入っている必要はないが、架台 2 が台座 1 内に完全に没入されていると、外力による架台 2 の変形が防げるメリットがある。

なお、上記実施例では台座 1 に接合穴 6 を形成し、その接合穴 6 に架台 2 の接合部 2b を嵌合させているが、架台 2 に接合穴を形成して、台座 1 に形成した接合部を装着する構造を取ることもできる。

#### 【0028】

##### 【発明の効果】

本発明の温度補償型光ファイバグレーティング部品は、光ファイバを保持する台座に対し、架台が、光ファイバの張力方向に関して互いに垂直に装着され、そして、この装着部を光ファイバが通過する構成となっているので、光ファイバの張力によるモーメント荷重を発生させることはない。従って、環境温度が変化しても台座に対する架台の装着は安定して維持され、あらかじめ光ファイバに付与しておいた張力が長期間に亘って保てる。これにより、極めて高い精度のブラッ

グ反射波長 $\lambda$ を長期間維持することができ、長期間安定した温度補償された高密度WDM用の狭帯域フィルタとして使用することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施例の温度補償型光ファイバグレーティング部品を示す図である。

【図 2】

本発明の一実施例を示す分解斜視図である。

【図 3】

本発明の一実施例の断面図である。

【図 4】

本発明の一変形例である。

【図 5】

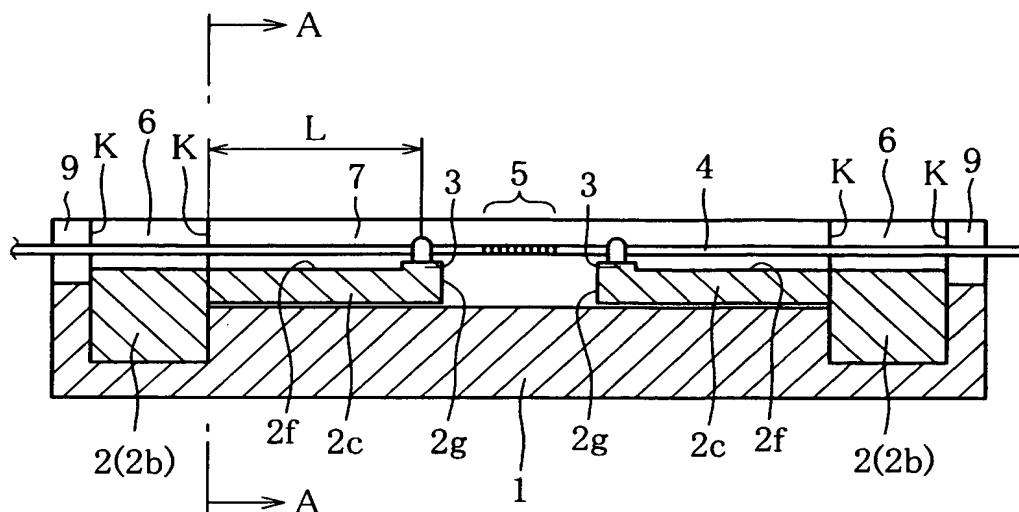
従来構造の温度補償型光ファイバグレーティング部品である。

【符号の説明】

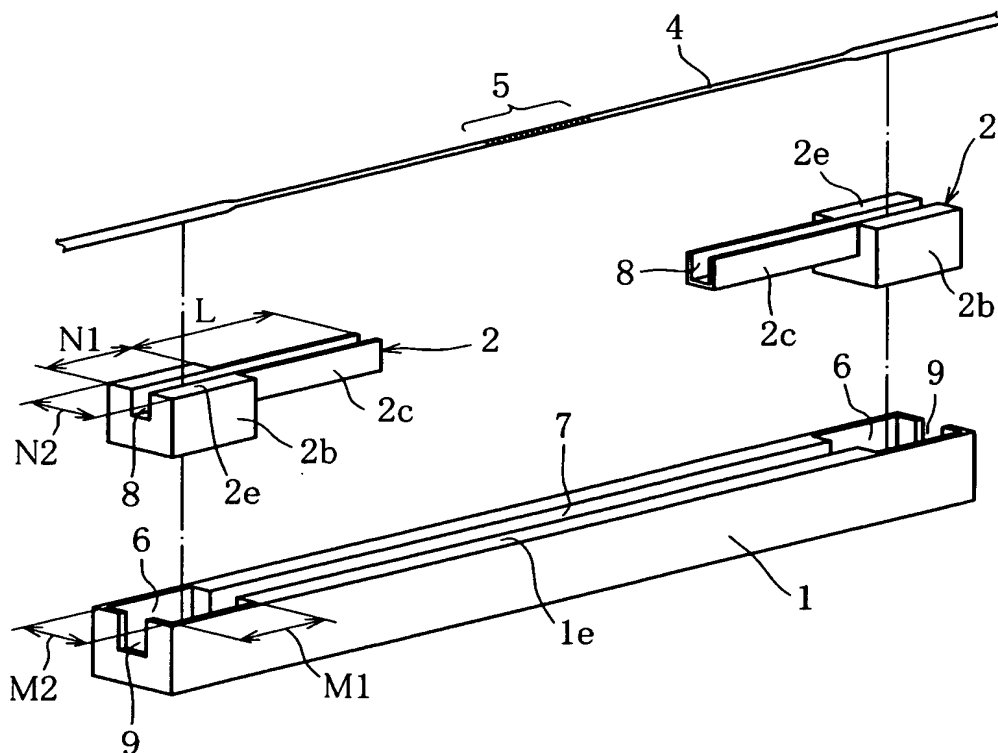
- 1 台座
- 2 架台
- 3 接着部
- 4 光ファイバ
- 5 光ファイバグレーティング
- K 当界面

【書類名】 図面

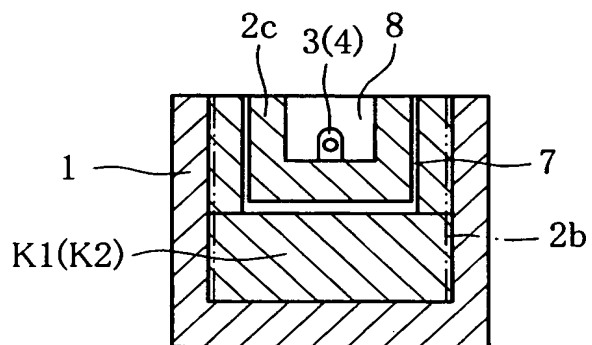
【図 1】



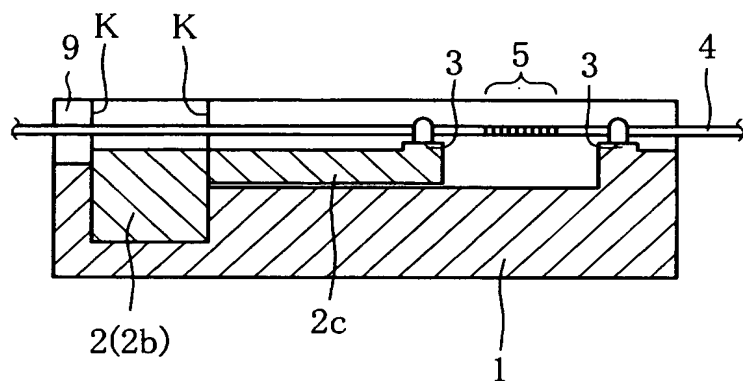
【図 2】



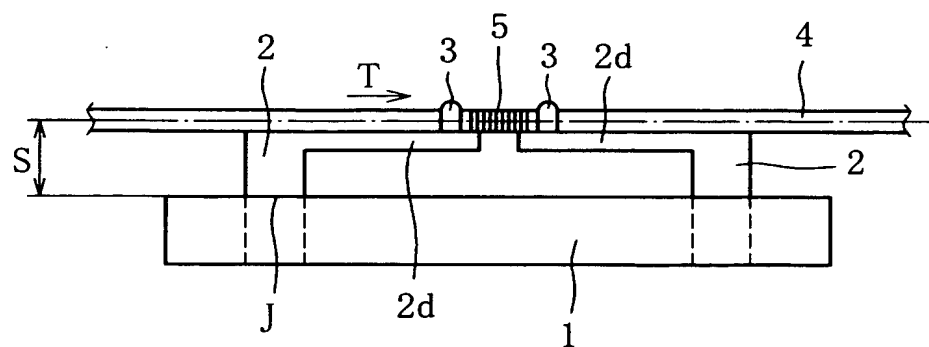
【図 3】



【図 4】



【図 5】







【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 長期間にわたってブラッグ反射波長がずれない温度補償型光ファイバグレーティング部品を提供すること。

【解決手段】 光ファイバ 4 の軸方向に平行な台座 1 の接合穴 6 に、軸方向と垂直な架台 2 の接合部 2 b を圧入または冷やしばめ方式で嵌合し、かつ、光ファイバ 4 が接合穴 6 と接合部 2 b との間の当接面を通過した温度補償型光ファイバグレーティング部品。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 2 8 8 8 2 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 5 2 9 0 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内 2 丁目 6 番 1 号

氏 名

古河電気工業株式会社